Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Régions des Maritimes, du Golfe, du Québec et de Terre-Neuve-et-Labrador

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Réponse des Sciences 2017/042

AVIS SCIENTIFIQUE SUR LE CALENDRIER RELATIF À LA ZONE DE RALENTISSEMENT OBLIGATOIRE DE LA NAVIGATION DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT VISANT À PROTÉGER LA BALEINE NOIRE DE L'ATLANTIQUE NORD

Contexte

Au Canada, la baleine noire de l'Atlantique Nord est inscrite en tant qu'espèce en voie de disparition à l'annexe I de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), ce qui lui assure une protection légale et entraîne la planification obligatoire de son rétablissement. En vertu de la LEP, les mesures de rétablissement visant la baleine noire de l'Atlantique Nord sont gérées ou administrées par Pêches et Océans Canada. Le programme de rétablissement défini aux termes de la LEP décrit les menaces qui pèsent sur l'espèce, les objectifs de rétablissement et les approches adoptées pour les atteindre. Les objectifs de rétablissement de la baleine noire de l'Atlantique Nord comprennent la réduction de la mortalité et des blessures résultant de collisions avec des navires ou de l'enchevêtrement des baleines dans des engins de pêche (MPO 2014). Les plans d'action établis conformément à la LEP définissent des mesures plus précises visant à comprendre les menaces et à les réduire. Les deux méthodes les plus pratiques pour réduire le risque de mortalité et des blessures résultant de collisions avec des navires consistent à modifier les voies de navigation et à limiter la vitesse des navires (Vanderlaan *et al.* 2008). Les deux méthodes décrites dans le plan d'action proposé pour réduire la mortalité et les blessures dues à l'enchevêtrement sont la prévention/réduction des interactions avec des engins de pêche et l'intervention en cas d'enchevêtrement (MPO 2016).

Depuis juin 2017, 12 baleines noires de l'Atlantique Nord ont été trouvées mortes dans le golfe du Saint-Laurent. Une nécropsie a été pratiquée sur sept d'entre elles. En septembre 2017, le rapport des six premières nécropsies a confirmé trois morts subites provoquées par un traumatisme correspondant à une collision avec un navire et un décès causé par un enchevêtrement dans des engins de pêche. Une carcasse était très décomposée, mais présentait des signes de traumatisme (Daoust *et al.* 2017). En réaction à ces décès et avant la publication du rapport de nécropsie, le gouvernement du Canada a mis en place le 10 juillet 2017 une limite volontaire de la vitesse pour les navires de plus de 20 m (65 pi) dans le golfe du Saint-Laurent. Le 11 août 2017, il a instauré une zone de ralentissement obligatoire (figure 1; zone rose). Cette zone, dans laquelle tous les navires d'une longueur de plus de 20 m doivent réduire leur vitesse à 10 nœuds au maximum, est délimitée par les points suivants : 47° 10 N 62° 00 O; 47° 10 N 65 00 O; 50° 20 N 65 00 O; 50° 20 N 62 00 O (superficie totale de 62 803 km^2).

Le 2 novembre 2017, Transports Canada (TC) et le MPO ont demandé au Secteur des sciences de leur fournir des recommandations immédiates sur l'ajustement temporel de la zone de ralentissement mise en place dans le golfe du Saint-Laurent. Étant donné le court délai de réponse, le processus de réponse des Sciences du MPO a été utilisé pour fournir l'avis. Un processus d'avis plus complet sera nécessaire pour élaborer les critères permettant d'ajuster les mesures d'atténuation (p. ex. limites géographiques de la zone, vitesse et durée de la limitation de la vitesse pour protéger la baleine noire de l'Atlantique Nord) à l'avenir.

La présente réponse des Sciences répond à quatre questions :

1. Quand s'attend-on à ce que les baleines noires de l'Atlantique Nord quittent la zone de ralentissement obligatoire en 2017, et comment saurons-nous qu'elles sont parties?
2. Quand s'attend-on à ce que les baleines noires de l'Atlantique Nord quittent la zone plus vaste du golfe du Saint-Laurent et du détroit de Cabot en 2017, et comment saurons-nous qu'elles sont parties?
3. Que sait-on sur la période du retour des baleines noires de l'Atlantique Nord au printemps de 2018 et de leur nombre dans la zone de ralentissement obligatoire?
4. Que sait-on sur la période du retour des baleines noires de l'Atlantique Nord au printemps de 2018 dans la zone, plus vaste, du détroit de Cabot et du golfe du Saint-Laurent?

La présente réponse des Sciences découle du processus spécial de réponse des Sciences du 1er décembre 2017 sur l'Avis scientifique sur le calendrier relatif à la zone de ralentissement obligatoire de la navigation dans le golfe du Saint-Laurent visant à protéger la baleine noire de l'Atlantique Nord.

Renseignements de base

Estimation de la population

La baleine noire de l'Atlantique Nord est l'une des grandes baleines considérées comme étant le plus gravement menacées de disparition dans le monde. Selon la dernière modélisation, la population a passé de 270 individus en 1990 à 482 en 2010, mais elle a depuis décliné à 458 animaux estimés (intervalle de confiance de 95 % = 444 - 471) en 2015 (Pace *et al.* 2017). La différence entre la tendance de l'abondance observée chez les mâles et chez les femelles est particulièrement inquiétante; en effet, les mâles sont plus abondants (272 en 2015) que les femelles (186 en 2015), ce qui donne un taux de survie plus bas pour les femelles après l'âge 5 par comparaison aux mâles (Pace *et al.* 2017). La diminution récente de la population résulte à la fois d'une augmentation de la mortalité et d'une baisse de la productivité (Meyer-Gutbrod et Green 2017; Pace *et al.* 2017). Certaines de ces modifications de la productivité pourraient être liées à des changements présumés de la disponibilité de la nourriture, estimée à partir d'un indice d'abondance de *Calanus finmarchicus* dans le golfe du Maine (Meyer-Gutbrod et Greene 2017).

Abondance et répartition de la population

L'aire de répartition de la baleine noire de l'Atlantique Nord s'étend de la Floride à l'Islande et à la Norvège, mais il n'y a pas de zone à l'intérieur de laquelle toutes les baleines sont présentes en même temps (Davis *et al.* 2017; Brilliant *et al.* 2015; Mellinger *et al.* 2011; Jacobsen *et al.* 2004). L'utilisation saisonnière régulière de certaines zones précises a mené à la désignation d'habitats essentiels au Canada et aux États-Unis et a permis de procéder à des relevés et à des études sur le terrain visant à recueillir des données sur la population. Il est cependant reconnu qu'il serait utile d'intensifier les efforts de recherche dans plusieurs régions du Canada afin de définir leur utilisation par les baleines noires de l'Atlantique Nord, comme le golfe du Saint-Laurent, la majeure partie des eaux du plateau néo-écossais et le nord de Terre-Neuve (Pace *et al.* 2017; Brilliant *et al.* 2015, Knowlton *et al.* 2012).

Il y a longtemps que l'on observe les baleines noires de l'Atlantique Nord dans le golfe du Saint-Laurent (figure 1b). Leur nombre dans cette zone était autrefois considéré comme faible, mais on a peu tenté pendant l'été de localiser des baleines dans les eaux canadiennes en dehors de la baie de Fundy et du bassin Roseway. Les relevés à grande échelle réalisés dans

le golfe du Saint-Laurent (août-septembre 1995 et juillet-août 1996, Kingsley et Reeves 1998; été 2007, Lawson et Gosselin 2009; été 2016, MPO, données inédites) n'ont pas permis de déceler des baleines noires de l'Atlantique Nord. Les vastes relevés de 2007 et 2016 couvraient également les plateaux côtiers et des individus de l'espèce ont été repérés sur le plateau néo-écossais et dans la baie de Fundy en 2016 (MPO, données inédites). Avant 2015, la station de recherche des îles Mingan, l'Aquarium de la Nouvelle-Angleterre et le Canadian Whale Institute ont effectué des relevés dédiés de la baleine noire de l'Atlantique Nord dans les eaux côtières de la péninsule de Gaspé et dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent; l'effort dans les environs de la péninsule de Gaspé a cependant été limité. Depuis 2015, le nombre des observations dans la zone de Gaspé - les îles de la Madeleine - Miscou ont toutefois augmenté. Cette augmentation des observations entre 2015 et 2017 résulte probablement à la fois d'une modification de la répartition des baleines et d'une intensification des relevés, en particulier dans la zone extracôtière.

Une présence relativement importante de l'espèce a été décrite dans le golfe du Saint-Laurent en 2017 (figure 1a). Depuis le mois de juin, les relevés effectués à partir de différentes plateformes ont régulièrement décelé des baleines noires de l'Atlantique Nord dans le sud du golfe. Le nombre d'individus identifiés dans le golfe du Saint-Laurent cette saison (en date du 30 août 2017) était de 117 baleines, soit environ 25 % de la population (T. Cole, National Oceanographic and Atmospheric Administration, communication personnelle). Bien que l'on pense que les baleines noires de l'Atlantique Nord étaient plus nombreuses dans le golfe en 2017 que les années précédentes, il est difficile de comparer rigoureusement les résultats du relevé de 2017 à ceux des années antérieures car l'effort a été beaucoup plus important en 2017.

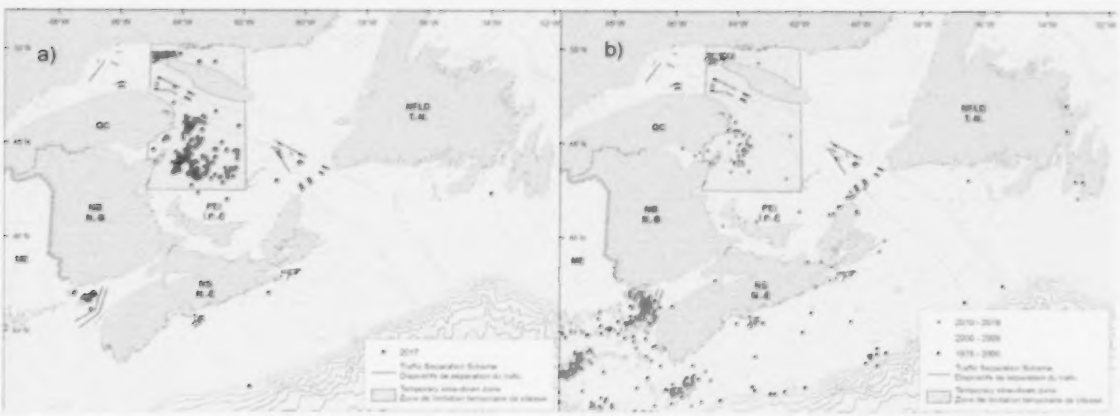

Figure 1 : a) observations confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord en 2017 (carte de gauche) et b) observations entre 1975 et 2016 (carte de droite); la zone de ralentissement obligatoire des navires est indiquée en rose. La carte reprend des informations sur les observations provenant de la base de données sur les observations de cétacés du MPO, qui comprend les observations tirées de relevés dédiés et les observations fortuites du MPO, de la NOAA, du Canadian Whale Institute, de l'Aquarium de la Nouvelle-Angleterre, de la station de recherche des îles Mingan, des entreprises d'observation des baleines et d'autres sources. Avertissement : il s'agit d'une carte des observations et non d'une carte de distribution; l'effort de recherche n'est pas présenté. On ne sait pas si les zones sans observation sont dues à l'absence de baleines ou à l'absence d'effort de recherche. (Secteur des sciences du MPO, données inédites, observations en 2017 mises à jour jusqu'au 5 décembre 2017).

Menaces pesant sur la population

Les deux principales causes de mortalité connues des baleines noires de l'Atlantique Nord dans leur aire de répartition sont les collisions avec les navires et les enchevêtrements dans des engins de pêche fixes (MPO 2014; Knowlton *et al.* 2012; van der Hoop *et al.* 2013; Kraus *et al.* 2016; Meyer-Gutbrod et Greene 2017). Les baleines noires de l'Atlantique Nord sont vulnérables aux collisions avec les navires en raison de leur grande taille, de leur vitesse de nage relativement lente, de leur utilisation des habitats côtiers où le trafic des navires est intense, de leur alimentation à la surface ou près de la surface et du fait qu'elles doivent respirer en surface (Wiley *et al.* 2016). Leur mode de reproduction en surface pourrait également accroître leur vulnérabilité aux collisions avec les navires.

On ne connaît pas le niveau total de mortalité et de blessures graves causées par l'homme dans l'ensemble de l'aire de répartition de la population, mais on estime que dans les eaux américaines et canadiennes, il a été d'au moins 5,65 baleines noires de l'Atlantique Nord par an entre 2010 et 2014 (NOAA 2017). Le taux estimé de blessures graves causées par des engins de pêche dans l'Atlantique canadien était de 1,7 baleine par an entre 2008 et 2014 (selon les observations fortuites) (Themelis *et al.* 2016). Ces deux valeurs sont supérieures à l'estimation du Prélèvement biologique potentiel[1] (PBP), qui est de 1,0 pour la baleine noire de l'Atlantique Nord (NOAA 2017), et les mortalités connues en 2017 sont d'un ordre de grandeur supérieur au PBP. En outre, sur les 12 carcasses signalées dans l'est du Canada en 2017, quatre étaient de femelles, dont deux adultes matures (9 ans et plus). La perte de femelles, combinée à la petite taille de la population, signifie que toute mortalité causée par l'homme peut être considérée comme ayant des impacts graves au niveau de la population.

Dans le golfe du Saint-Laurent, l'industrie maritime compte 15 grands ports internationaux et 50 ports régionaux, des services de traversiers effectuant différents trajets et une industrie des croisières en pleine expansion. En 2017, le quota de la pêche du crabe des neiges dans le sud du golfe a augmenté de 101 % en raison du niveau élevé de recrutement des crabes (MPO 2017). L'effort de pêche a donc été intensifié et la saison de pêche de 2017 a été prolongée par rapport aux années précédentes. À la suite des mortalités et des enchevêtrements de baleines noires de l'Atlantique Nord intervenus en 2017, le MPO a fermé la pêche au crabe des neiges et instauré des restrictions dans plusieurs autres pêches, tandis que TC mettait en place des limitations de la vitesse des navires dans la zone où les baleines étaient les plus abondantes. Le grand nombre de mortalités de baleines signalées dans le golfe du Saint-Laurent en 2017 pourrait être dû à l'augmentation du nombre de baleines présentes dans la région, au chevauchement des zones occupées par les baleines et des principales voies de navigation (Simard *et al.* 2014) et à l'intensification de l'effort de pêche dans le sud du golfe. Il s'explique aussi en partie par la probabilité accrue de détecter les mortalités dans la zone en raison du renforcement des efforts de surveillance déployés par la NOAA, le MPO, TC, l'Aquarium de la Nouvelle-Angleterre, le Canadian Whale Institute, la station de recherche des îles Mingan et d'autres organismes, ainsi que de la plus grande sensibilisation du public.

Analyse et réponse

Plusieurs méthodes ont été utilisées pour détecter les baleines noires de l'Atlantique Nord : les observations visuelles à partir d'aéronefs, de navires et de bateaux, la surveillance acoustique passive (SAP), en temps réel à l'aide d'un planeur sous-marin ou en différé à partir

[1] Le niveau de prélèvement biologique potentiel (PBP) est le nombre maximal d'animaux, en excluant la mortalité naturelle, qui peut être prélevé d'un stock de mammifères marins tout en permettant au stock d'atteindre ou de maintenir une population durable optimale.

d'hydrophones de stations d'écoute fixes. En 2017, la surveillance par observation visuelle et le déploiement d'un planeur acoustique passif ont permis de nettement améliorer l'effort par rapport aux années précédentes. Il reste des informations supplémentaires de 2017 des stations fixes de données de SAP à recueillir et à analyser, mais les données historiques sont analysées. La section qui suit est fondée sur l'information disponible actuellement.

Sources des données

Avant 2017, la plupart des relevés étaient menés entre juin et septembre; l'effort limité déployé en dehors de cette période fournit par conséquent peu d'information pour évaluer l'occurrence saisonnière de la baleine noire de l'Atlantique noire dans le golfe du Saint-Laurent. Les renseignements de 2017 dont nous disposons aujourd'hui sur la présence, la répartition et l'abondance de l'espèce dans la zone de ralentissement, le golfe du Saint-Laurent et le détroit de Cabot en 2017 proviennent de différentes plateformes, comme il est expliqué précédemment. En ce qui concerne la présente réponse des Sciences, et pour fournir de l'information sur la zone d'occurrence de la baleine noire de l'Atlantique dans le golfe du Saint-Laurent, les données ont été limitées aux observations avant le 6 juin (premier décès signalé) et à celles qui ont été faites de septembre à décembre 2017. D'autres efforts de surveillance visuelle et acoustique ont été déployés entre juin et août 2017, mais ces données ne permettent pas de définir les limites temporelles de l'occurrence saisonnière de l'espèce dans le golfe et ne seront donc pas étudiées de manière approfondie (observations représentées sur la figure 1a). L'information disponible pour préparer la présente Réponse des Sciences provenait des plateformes suivantes :

1. Relevés aériens effectués par le Dash 8 de l'équipe de reconnaissance aérienne maritime de TC et Environnement et Changement climatique Canada (au moins deux fois par semaine depuis le 8 août; toujours en cours) et relevé mené par le Twin Otter du MPO (dédié, du 29 août au 14 novembre) (figure 2).
2. Relevés par bateau réalisés par la station de recherche des îles Mingan (de juin au 4 octobre) et relevés effectués par les observateurs de mammifères marins embarqués à bord des navires de recherche du MPO (du 29 mai au 28 septembre 2017).
3. Observations fortuites par Conservation et Protection du MPO (C et P; régions du Golfe, du Québec, des Maritimes et de Terre-Neuve-et-Labrador - plusieurs fois par semaine pendant toute l'année), l'industrie du transport maritime, l'industrie des croisières, des ONGE et le grand public.
4. Un planeur acoustique passif installé en collaboration par le Woods Hole Oceanographic Institute (WHOI), la Dalhousie University et des chercheurs du Canadian Whale Institute. Le planeur Teledyne Webb Research Slocum installé dans le sud du golfe du Saint-Laurent était équipé d'un système d'écoute acoustique passive (DMON/LFDCS) (du 5 juin au 19 septembre et du 3 au 27 octobre).
5. Neuf stations de SAP ont été déployées dans le golfe du Saint-Laurent et le détroit de Cabot depuis 2010 en vue de détecter les appels de contact (« up calls ») des baleines. Elles n'ont cependant pas fourni de données en temps réel et seules les données transmises par ces stations entre 2011 et 2016 seront utilisées pour évaluer la saisonnalité de la présence des cétacés dans la zone de ralentissement, dans l'ensemble du golfe et dans le détroit de Cabot.

Méthodes

Relevés visuels

Les relevés aériens ont couvert des zones étendues, et ont fourni des estimations de l'abondance et les photographies requises pour identifier les individus et estimer le nombre d'animaux qui ont visité le golfe du Saint-Laurent en 2017 (figure 2).

Les vols du Twin Otter du MPO et du Dash 8 de TC étaient considérés comme prioritaires pour effectuer des relevés aériens détaillés des grands cétacés dans les principales voies de navigation, ainsi que dans d'autres zones d'intérêt pour les pêches et telles qu'indiquées par un modèle de zones potentielles de quête de nourriture de la baleine noire de l'Atlantique Nord (S. Lourde *et al.*, MPO, données inédites). Les vols du Dash 8 ont commencé le 8 août 2017 et se poursuivent aujourd'hui. Les vols de recherche de baleines noires de l'Atlantique Nord menés par le Twin Otter du MPO ont eu lieu entre le 29 août 2017 et le 14 novembre 2017. Un Twin Otter de la NOAA qui effectuait des survols du sud du golfe du Saint-Laurent afin de rechercher et d'identifier par photographie les individus en vue d'estimer l'abondance a également communiqué ses observations. Comme ces vols étaient limités à l'été (du 22 juin au 30 juillet), les observations sont incluses dans la figure 1, mais ne sont pas étudiées plus avant.

Au moins deux observateurs étaient présents dans l'aéronef afin de repérer visuellement les baleines. Le Dash 8 était également équipé d'une caméra de vision thermique à haute résolution, exploitée par un opérateur spécialisé pour faciliter l'identification des cibles détectées à des distances plus grandes. Le Dash 8 volait à une altitude de 1 500 pieds et le Twin Otter du MPO à 800 pieds. L'aéronef peut détecter des cétacés à environ 2 km de la ligne de vol. Le Dash 8 vole à une vitesse d'environ 120 nœuds, le Twin Otter à environ 110 nœuds.

Les observations et, dans certains cas, les photos de baleines noires de l'Atlantique Nord provenant de relevés effectués par des bateaux et d'autres plateformes fortuites ont été transmises au MPO qui les a incluses dans la base de données sur les observations de baleines de la région des Maritimes. Elles ont également été communiquées à l'Aquarium de la Nouvelle-Angleterre afin que celui-ci puisse les associer à des individus connus pour les prendre en compte dans l'estimation du nombre de cétacés présents dans le golfe du Saint-Laurent en 2017.

Données acoustiques

Un planeur Slocum équipé de dispositifs acoustiques a également été déployé dans le golfe du Saint-Laurent en 2017. Il monte et descend lentement (vitesse < 2 nœuds) dans la colonne d'eau. Le planeur était dans le sud du golfe avant le premier décès de baleine signalé; il a été déployé entre le 5 juin et le 19 septembre et entre le 3 et le 27 octobre 2017. Il suit une trajectoire définie par des points de cheminement transférés lors de séances de communication par Iridium (satellite). Les signaux acoustiques sont reçus, enregistrés par l'instrument de surveillance acoustique numérique programmable (DMON) et traités en temps quasi-réel par le logiciel système embarqué de détection et classification basse fréquence (qui calcule les hauteurs et soumet les données sonores brutes aux détecteurs), puis les données traitées sont communiquées à un ordinateur à terre par une liaison avec le satellite Iridium (Baumgartner *et al.* 2013). Les détections de baleines ont été confirmées par des relevés aériens ou par bateau dans un rayon de 20 km du planeur (Baumgartner *et al.* 2013), mais c'est dans un rayon maximal de 5 km que les détections sont les plus précises (M. Baumgartner, Woods Hole Oceanographic Institute, *communication personnelle*). Un protocole a été mis en place afin de valider les données de détection en examinant les hauteurs des tracés de fréquence.

Des stations de SAP sont déployées dans le golfe du Saint-Laurent et le détroit de Cabot depuis plusieurs années. Les efforts mis en œuvre en dehors de la zone de ralentissement obligatoire comprennent neufs enregistreurs acoustiques AURAL installés dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et le détroit de Cabot, dont un au large de la côte nord du Cap Breton et dans le détroit de Belle Isle (figure 3, carrés rouges). Le premier enregistreur a été mis en place à la fin de 2007; depuis, les systèmes réalisent des enregistrements à diverses périodes (figure 4). Le MPO-IML et l'Institut des sciences de la mer de Rimouski de l'UQAR ont aussi installé trois hydrophones dans la zone de ralentissement, dans le bassin de 50 à 100 mètres de profondeur situé au large de la péninsule de Gaspé (figure 3, carrés bleus) depuis la mi-juin 2011. Ces stations ont été déployées en vue de déterminer l'occurrence et la résidence des cétacés en fonction de l'occurrence de leurs différentes vocalisations, y compris les appels de contact des baleines noires de l'Atlantique Nord (Parks et Tyack 2005; Parks *et al.* 2011), qui sont produits toute l'année (Davis *et al.* 2017). Les déploiements de stations de SAP dans tout le sud du golfe sont semblables, sauf en ce qui concerne la longueur des câbles.

Les trois enregistreurs autonomes AURAL M2 au large de Gaspé (figure 3, carrés bleus) étaient amarrés à environ 5 mètres au-dessus du fond et échantillonnent le signal préamplifié à 16 dB avec une résolution de 16 bits à 8 192 ou 32 768 Hz pendant 15 ou 30 minutes toutes les heures (Simard *et al.* 2016). Les appels de contact des baleines noires de l'Atlantique Nord étaient détectés automatiquement par corrélation de l'empreinte vocale selon un modèle synthétique de 1 s entre 100 et 200 Hz par tranches de 20 Hz (Mouy *et al.* 2009). L'indice de rappel de cet algorithme (pourcentage des appels vrais détectés), tiré de l'examen manuel d'un sous-échantillon des enregistrements à une station représentant 109 appels réels, est de 49 %. L'indice de précision correspondant (pourcentage de détections vraies correctement classifiées) est de 60 %. Toutes les détections qui en ont découlé ont ensuite été vérifiées manuellement et étiquetées « vraies » ou « fausses ». Le contexte a permis de discriminer les appels des baleines noires de l'Atlantique Nord de ceux d'autres espèces. Les détections fausses ont été éliminées afin de produire une série simple de détections vraies servant à l'analyse. Le rayon médian de détection des appels de contact à la station centrale a été estimé à partir de Simard *et al.* (2016). Sa valeur a été estimée à 40 km environ en fonction de la distribution de probabilité du bruit ambiant dans la bande des cris d'appel de la baleine noire de l'Atlantique Nord sur un an, d'un niveau d'émission des cris d'appel de 160 dB re 1 µPa rms à 1 mètre (Hatch *et al.* 2012; Mussoline *et al.* 2012; Parks et Tyack 2005) et de la modélisation de la propagation par équation parabolique (EP) dans un rayon de 200 km autour de la station (Aulanier *et al.* 2016). Le paramètre utilisé pour déclarer l'occurrence des appels des baleines noires de l'Atlantique Nord est le nombre d'heures par jour pendant lequel des appels de contact ont été détectés. Il varie de 0, les jours où aucun appel n'a été détecté, à 24 pour les jours où des appels ont été détectés à toutes les heures de la journée. Ce paramètre couramment utilisé en SAP n'indique toutefois pas la densité des appels, mais uniquement leur occurrence. Il est donc relativement robuste pour le nombre variable d'animaux émettant les appels et les changements au niveau de la probabilité de détection en fonction de la portée.

Les enregistrements effectués dans la zone de ralentissement obligatoire proviennent de trois emplacements (figure 3, carrés bleus). La station du Cap d'Espoir a été transférée à Percé en juin 2016 et la vallée de Shediac a fait l'objet d'une surveillance entre juin 2015 et octobre 2016 (figure 4). Pour évaluer l'occurrence relative des baleines noires de l'Atlantique Nord d'une année à l'autre dans la zone de ralentissement obligatoire, lorsque deux stations enregistraient en même temps, on a utilisé l'occurrence la plus élevée des deux résultats quotidiens pour l'analyse.

Résultats

Relevés visuels

En général, les aéronefs étaient chargés de surveiller les voies de navigation, les zones potentielles de quête de nourriture et celles où des baleines noires de l'Atlantique Nord avaient déjà été détectées, plutôt que de se concentrer sur tout le golfe du Saint-Laurent. Le Twin Otter a réalisé près de 140 heures de vol entre le 29 août et le 14 novembre, et le Dash 8 plus de 218 heures entre le 8 août et le 5 décembre, soit une distance totale parcourue de plus de 45 000 km pour les deux appareils et plus de 50 observations de baleines (figure 2). Les vols ont permis de confirmer que la présence des baleines se prolongeait pendant une bonne partie de l'automne, avec un regroupement de plus de 20 animaux repéré dans le sud du golfe le 13 novembre 2017, cinq observations confirmées au nord-ouest de l'île d'Anticosti (le 2 décembre 2017) et six à l'est des îles de la Madeleine (5 décembre 2017).

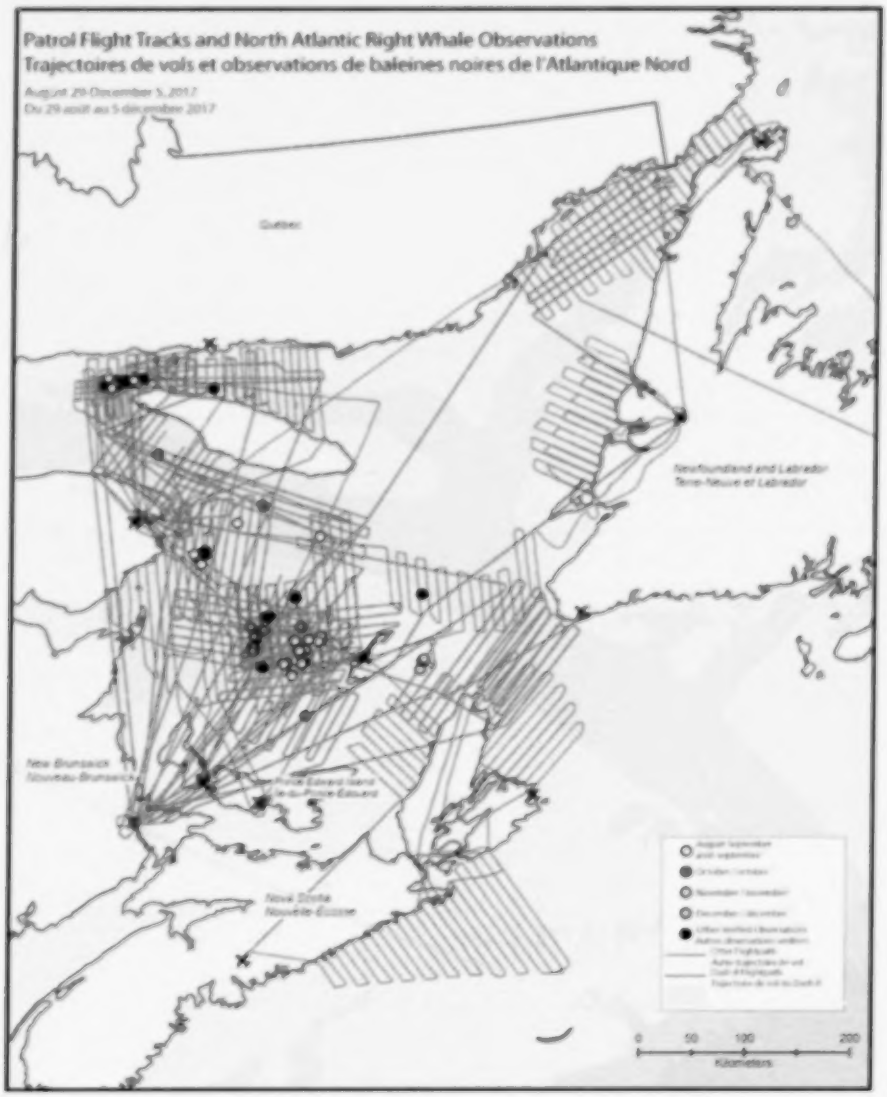

Figure 2. Couverture assurée par les vols du Twin Otter du MPO et du Dash 8 de TC entre le 8 août et le 5 décembre 2017, avec les observations confirmées de baleines noires de l'Atlantique Nord (points jaunes, rouges et verts) et toutes les autres observations de l'espèce signalées par d'autres plateformes (points noirs) dans cette période limitée. La zone de ralentissement obligatoire apparaît en rose. (Secteur des sciences du MPO, données inédites, mises à jour au 5 décembre 2017).

Données acoustiques

Les opérations du planeur de SAP étaient limitées au sud du golfe du Saint-Laurent. Le planeur a détecté la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord très régulièrement pendant tout son premier déploiement et régulièrement jusqu'à la mi-octobre pendant le deuxième.

Les résultats présentés ci-après sont répartis selon les stations installées dans l'ensemble du golfe et le détroit de Cabot (figure 3, autres stations AURAL, carrés rouges) et les stations de SAP au large de la péninsule de Gaspé, qui se trouvent dans la zone de ralentissement obligatoire (figure 3, observatoire de SAP, carrés bleus). L'étendue des données disponibles en provenance de ces stations de SAP est illustrée sur la figure 4. La station d'Old Harry, au NE des îles de la Madeleine, est la seule en dehors de la zone de ralentissement obligatoire où des cris d'appel de baleines noires de l'Atlantique Nord ont été détectés. La détection la plus précoce d'une baleine noire par cet hydrophone était en date du 20 juillet en 2015, la plus tardive du 2 janvier en 2013.

Figure 3. Emplacement des stations de SAP (carrés bleus) au large de la péninsule de Gaspé, qui se trouvent dans la zone de ralentissement obligatoire (représenté en rose), et des autres stations AURAL dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et du détroit de Cabot (carrés rouges). L'étendue des données disponibles en provenance de ces stations de SAP est illustrée sur la figure 4.

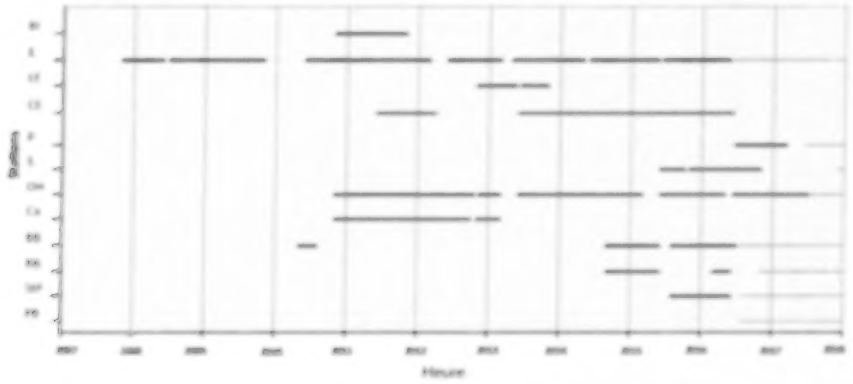

Figure 4. Chronologie d'archive des opérations des systèmes de surveillance acoustique passive AURAL dans le golfe du Saint-Laurent et à proximité. Les barres bleues des dernières années représentent les systèmes qui ont été retirés récemment ou qui enregistrent encore. Les données des systèmes sont téléchargées une ou deux fois par an aux fins d'extraction et d'analyse. Chaque année est divisée en 12 colonnes décrivant l'activité pendant toute l'année civile. (Légende : BI: Belle-Isle; E: Escoumins, LE: bas estuaire; CE: Cap d'Espoir; P: Percé; S: Shediac; OH: Old Harry; Ca: Cabot; BB: banc Burgeo; RB: banc de la Rose Blanche; StP: banc de Saint Pierre; PB: Port aux Basques.

Les stations de SAP amarrées au large de Cap d'Espoir et de Percé sont proches l'une de l'autre, leurs zones de détection se chevauchent et elles fournissent la série chronologique de données la plus longue à l'intérieur de la zone de ralentissement (figure 4). En moyenne, les appels de contact des baleines noires de l'Atlantique Nord ont été détectés du début du mois de juin à la fin de décembre, avec des détections occasionnelles avant juin et en janvier (tableau 1; figure 5). La plupart des détections (95 %) ont eu lieu avant la mi-novembre, à l'exception de 2015, où des détections importantes se sont prolongées jusqu'en décembre (tableau 1).

En 2016, les premières détections ont été relevées au Cap d'espoir, le 28 avril, puis le 25 mai. Dans la vallée de Shediac, la détection la plus précoce s'est produite le 31 mai, puis d'autres ont suivi le 26 juin (tableau 1).

Tableau 1. Données tirées des hydrophones de Cap d'Espoir et de Percé montrant la progression (%) des heures auxquelles des appels ont été détectés pendant les cycles annuels, à compter du 1er février (Remarque : en 2012, les enregistrements ont pris fin le 12 avril).

	Dates (mm-jj) des percentiles du nombre total d'heures auxquelles des appels ont été détectés						
Année	**>0 %**	**5 %**	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**95 %**	**100 %**
2011	07-22	07-22	08-05	08-18	08-21	11-20	11-20
2012	--	--	--	--	--	--	--
2013	06-19	07-14	08-06	08-15	09-13	11-22	01-02
2014	06-05	07-09	07-24	08-02	08-30	10-13	12-27
2015	06-02	06-29	07-31	08-21	09-25	12-08	01-15
2016	04-28	06-16	07-25	09-04	09-21	10-11	11-22
Moyenne	06-07	07-04	07-29	08-16	09-08	11-07	12-16

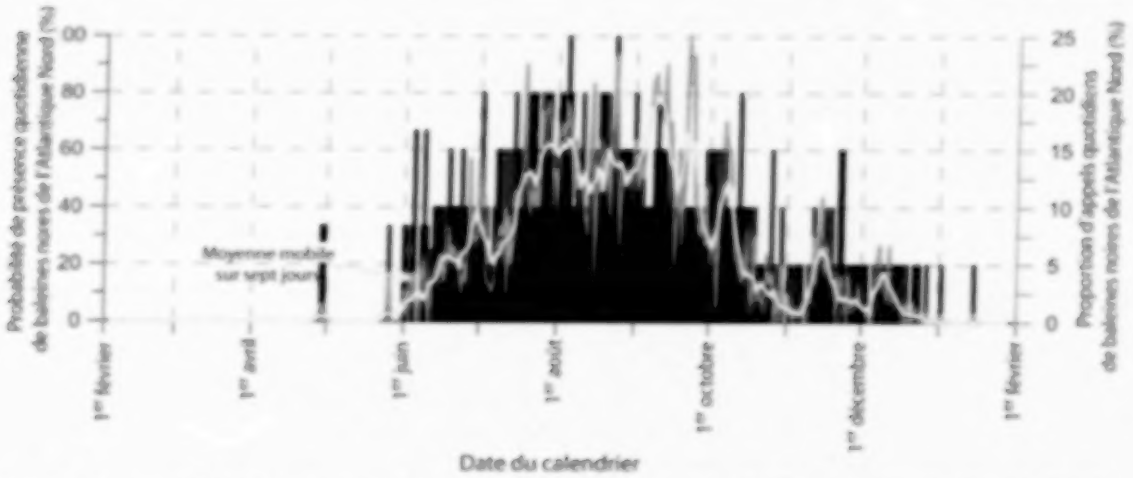

Figure 5. Probabilité de la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord dans la zone de la péninsule de Gaspé pendant le cycle annuel entre 2011 et 2016 dans la série chronologique de détection des appels de contact. Barres noires : probabilité de détection des baleines noires de l'Atlantique Nord n'importe quel jour. Ligne rouge : probabilité de détection des baleines noires de l'Atlantique Nord à n'importe quelle heure (ligne bleue : lissage sur une semaine).

Sources d'incertitude

Plusieurs facteurs ont une incidence sur la capacité des relevés visuels (par avion ou bateau) et des stations de SAP de détecter la présence des baleines noires de l'Atlantique Nord dans la zone d'étude.

Les conditions d'observation, de mauvaises conditions météorologiques (vents violents-vagues hautes, reflets), l'expérience de l'observateur, la vitesse et l'altitude de vol, de même que la taille de l'animal influent toutes sur notre capacité à détecter les baleines à la surface (c'est ce qu'on appelle le biais de perception). Cependant, les baleines échappent aussi à la détection en raison de la proportion élevée de temps qu'elles passent en plongée, ce qui fait qu'elles ne peuvent pas être vues (c'est ce qu'on appelle le biais de disponibilité). L'automne et l'hiver, les mauvaises conditions météorologiques limitent le nombre de vols; la couverture de la zone est alors rare, comme en 2017. Cependant, les relevés aériens offrent l'avantage de pouvoir couvrir de grandes zones en de brèves fenêtres temporelles pendant lesquelles les conditions météorologiques sont favorables; ils peuvent fournir des renseignements sur l'identification de l'animal, l'abondance des baleines et leur emplacement précis. Les navires sont une plateforme différente, mais eux aussi sont limités par les conditions météorologiques et leur lenteur, qui par ailleurs est un avantage pour repérer les baleines qui refont surface, restreint la superficie qu'ils peuvent couvrir en un jour.

Les stations de SAP fournissent des renseignements précieux, qu'il s'agisse d'amarrages fixes ou de planeurs acoustiques téléguidés. Les mesures acoustiques, puisqu'elles enregistrent les données en dessous de la surface, ne sont pas soumises aux mêmes contraintes liées à la surface que les aéronefs et les navires; en d'autres termes, les détections ne sont pas influencées par les conditions des vagues de surface. Cependant, les méthodes acoustiques sont également limitées par les biais de détection et de disponibilité. Les amarrages fixes peuvent fournir une surveillance continue de l'environnement acoustique en vue de détecter la présence de mammifères marins pendant toute l'année, mais il faut les retirer pour récupérer

les données. La couverture spatiale de la détection et de la localisation dépend du niveau d'émission des appels de contact, du bruit ambiant et de la localisation 3D des hydrophones dans le bassin (Simard *et al.* 2008). Cependant, comme celle des planeurs, leur capacité à détecter les baleines est également influencée par une combinaison des effets de détectabilité et de disponibilité. Des différences de bathymétrie, de masses d'eau, de géoacoustique du fond, de bruit ambiant, de profondeur et de spécifications du récepteur et d'algorithme de traitement des signaux auront une incidence sur les distances auxquelles l'appareil de SAP est capable de détecter la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord. En outre, il faut que les baleines vocalisent pour que leur présence soit détectée (problème analogue à celui que posent les baleines en plongée à l'observateur aérien). Les baleines noires de l'Atlantique Nord sont considérées comme des animaux relativement silencieux (par rapport à la baleine à bosse, au rorqual bleu et au rorqual commun), bien qu'elles soient généralement plus bruyantes lorsqu'elles sont en groupes actifs en surface (Parks *et al.* 2011). Enfin, les méthodes acoustiques donnent des renseignements sur la présence, mais ne fournissent pas facilement un indice d'abondance absolue (mais voir Marques *et al.* 2009). Les dispositifs acoustiques fixes sont composés actuellement d'hydrophones plus sensibles et assurent une couverture spatiale et temporelle plus étendue que les planeurs, mais il faut les retirer pour télécharger les données; cependant, le transfert de données en temps réel est possible par des câbles reliés à la côte (comme ONC sur la côte Ouest du Canada, l'observatoire d'OceanSonics) ou par des liaisons et télécommunications de surface (Simard *et al.* 2006).

Les planeurs de SAP dérivent lentement dans l'océan et sont capables de fournir des renseignements quasiment en temps réel sur la présence ou l'absence de vocalisations de baleines lorsque l'instrument fait surface, mais leur portée de détection est pour l'instant limitée, tout comme leur portée opérationnelle, et ils ne peuvent pas se déplacer dans certains secteurs, en particulier lorsque les courants sont forts ou aux endroits où ils risqueraient davantage d'être endommagés ou perdus dans les zones d'intense circulation maritime.

On n'explique pas actuellement les facteurs qui ont poussé les baleines noires de l'Atlantique Nord à quitter la baie de Fundy ainsi que leur déplacement dans le golfe du Saint-Laurent. Nous avons besoin de renseignements supplémentaires sur la disponibilité et la répartition des ressources alimentaires, ainsi que sur l'influence d'autres facteurs physiques, tels que la présence de glace dans le golfe du Saint-Laurent, sur la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord dans le golfe.

Conclusions

Les relevés aériens et la surveillance acoustique permettant d'évaluer l'occurrence de la baleine noire de l'Atlantique Nord dans la zone de ralentissement et l'ensemble du golfe du Saint-Laurent. La surveillance aérienne a pour la plupart été restreinte aux mois d'été (juillet-août) et il n'existe pas de données en provenance de ces plateformes sur le moment de l'arrivée de l'espèce dans le golfe au printemps. Cette année (2017) est la seule année pour laquelle on dispose d'informations visuelles sur la répartition et l'abondance des baleines noires de l'Atlantique Nord dans le golfe du Saint-Laurent pendant l'automne. C'est pourquoi la présente réponse des Sciences s'appuie surtout sur les résultats de la SAP, pour lesquels il existe des données offrant une couverture saisonnière continue de certaines parties de la zone de ralentissement et du golfe du Saint-Laurent pour les dernières années.

Les relevés aériens et la surveillance acoustique passive comportent tous deux des limites, mais si elles sont combinées, ces techniques donnent des renseignements complémentaires nécessaires pour détecter des baleines noires de l'Atlantique Nord dans le golfe du Saint-Laurent. Des améliorations de la surveillance aérienne et de la couverture acoustique,

tout comme la mise au point de systèmes de surveillance en temps réel, nous permettraient de produire de meilleurs avis sur l'occurrence saisonnière de l'espèce dans cette zone.

Quand s'attend-on à ce que les baleines noires de l'Atlantique Nord quittent la zone de ralentissement obligatoire en 2017, et comment saurons-nous qu'elles sont parties?

Les données historiques de la SAP (de 2011 à 2016), étayées par les preuves tirées des données récentes de la surveillance aérienne, peuvent servir à répondre à la question du moment où les baleines noires de l'Atlantique Nord devraient quitter la zone de ralentissement obligatoire en 2017. La majorité des détections par la SAP (95 %) dans la zone de ralentissement obligatoire ont généralement eu lieu avant la mi-novembre; elles se sont néanmoins prolongées jusqu'en janvier en 2013 et 2015.

Selon les relevés aériens de 2017, il restait encore au moins 20 baleines noires de l'Atlantique Nord dans cette zone à la mi-novembre et cinq ont été signalées au début du mois de décembre (au nord-ouest de l'île d'Anticosti). Sur la base de ces données, une approche prudente consisterait à présumer qu'il pourrait y avoir des baleines noires de l'Atlantique Nord dans la zone de ralentissement jusqu'à la fin décembre et peut-être jusqu'à la mi-janvier.

Les observations visuelles seront la principale source d'information directe sur le moment auquel les baleines auront quitté la zone de ralentissement en 2017, car il n'est pas possible de faire le suivi des détections de SAP en temps réel cette année. Pour le reste de 2017 et le début de 2018, la seule plateforme disponible d'observations en temps réel dans la zone de ralentissement demeure le Dash 8 de l'équipe de reconnaissance aérienne maritime de TC. Cependant, les conditions météorologiques hivernales limiteront la fréquence à laquelle cette plateforme pourra voler pour déterminer si des baleines noires de l'Atlantique Nord se trouvent encore dans le golfe du Saint-Laurent; nous ne disposerons donc peut-être pas d'observations directes pour déterminer quand elles seront parties.

Quand s'attend-on à ce que les baleines noires de l'Atlantique Nord quittent la zone plus vaste du golfe du Saint-Laurent et du détroit de Cabot en 2017, et comment saurons-nous qu'elles sont parties?

À l'exception de la station d'Old Harry, la plupart des stations de SAP en dehors de la zone de ralentissement n'ont pas détecté d'appels de baleines noires de l'Atlantique Nord dans le passé. Cela pourrait indiquer l'absence de l'espèce ou se rapporter au manque de vocalisation en dehors de la zone de Gaspé en automne et en hiver. La station d'Old Harry a détecté des baleines jusqu'au 2 janvier en 2013. Compte tenu de la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord dans la zone de ralentissement et à la station d'Old Harry jusqu'à la fin du mois de décembre ou en janvier certaines années, on en déduit qu'elles peuvent se trouver dans le golfe du Saint-Laurent au moins jusqu'à cette période. On ne sait pas avec quelle rapidité elles quitteront le golfe une fois qu'elles se seront déplacées vers l'est.

À compter de la mi-novembre et en fonction de la météo, la seule méthode qui reste pour obtenir des détections en temps réel est le Dash 8 de l'équipe de reconnaissance aérienne maritime de TC. Il sera disponible pour effectuer de vastes recherches de baleines avec des observateurs de mammifères marins du MPO à bord. Les zones de recherche ne seront pas limitées à la zone de ralentissement et chercheront à couvrir des secteurs présentant un intérêt particulier (en fonction du potentiel de quête de nourriture), ceux où la présence des baleines est connue et les voies de navigation. Toutefois, compte tenu des conditions météorologiques et de la couverture limitée, les relevés visuels ne peuvent pas constituer un indicateur définitif du moment auquel les baleines quitteront le golfe du Saint-Laurent. Les recherches aériennes ont permis de détecter un regroupement d'animaux en train de se nourrir dans le sud du golfe

(13 novembre 2017), cinq baleines noires de l'Atlantique Nord au nord-ouest de l'île d'Anticosti (2 décembre 2017) et six à l'est des îles de la Madeleine (5 décembre 2017).

Il ne devrait pas y avoir de baleines noires de l'Atlantique Nord dans le golfe du Saint-Laurent en présence de banquise. Historiquement, la majeure partie du sud du golfe est couverte de glace d'ici le mois de janvier. Cependant, même si on dispose d'une série chronologique sur 40 ans d'information sur la couverture de glace, les conditions climatiques changeantes sous l'effet de la récente tendance au réchauffement laissent penser que ces données ne seraient pas très fiables pour prédire les conditions futures.

Sur la base de ces données, et comme pour la question précédente, une approche prudente consisterait à présumer qu'il pourrait y avoir des baleines noires de l'Atlantique Nord dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et dans le détroit de Cabot jusqu'à la fin décembre et peut-être jusqu'à la mi-janvier.

Que sait-on sur la période du retour des baleines noires de l'Atlantique Nord au printemps de 2018 et de leur nombre dans la zone de ralentissement obligatoire?

La seule information disponible sur la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord dans la zone de ralentissement au printemps provient des résultats de la SAP historique et d'une observation avec preuve photographique en 2017. Le retour de l'espèce dans cette zone pourrait dépendre du moment de la débâcle et de la prolifération printanière du plancton.

À l'intérieur de la zone de ralentissement obligatoire, la SAP a surtout détecté des appels de baleines noires de l'Atlantique Nord en juin, mais certains ont été enregistrés le 28 avril en 2016 et du début à la mi-mai en 2013, 2014 et 2015. En 2017, la première observation de baleine noire de l'Atlantique Nord dans la zone de ralentissement a été signalée le 13 mai (47° 399.5' N 063° 17.56' O). Sur la base de ces données, une approche prudente consisterait à présumer que des baleines noires de l'Atlantique Nord pourraient être de retour dans la zone de ralentissement obligatoire au début du mois de mai et peut-être dès la fin avril en 2018.

Il n'est pas possible d'estimer le nombre de baleines susceptibles de se trouver dans la zone à cette période à partir des enregistrements acoustiques historiques. De plus, compte tenu de la variabilité du nombre des baleines observées dans le golfe dans le passé, il n'est pas possible de prédire combien seront présentes dans le golfe du Saint-Laurent en 2018.

Que sait-on sur la période du retour des baleines noires de l'Atlantique Nord au printemps de 2018 dans la zone plus vaste du détroit de Cabot et du golfe du Saint-Laurent?

Les études de SAP ont détecté des baleines noires de l'Atlantique Nord dès le 28 avril dans le golfe du Saint-Laurent et la première observation a été signalée le 13 mai 2017. Cette observation a eu lieu dans la zone de ralentissement; des baleines noires se trouvaient par conséquent dans le golfe du Saint-Laurent depuis un nombre de jours inconnu avant cette date. Il n'y a pas eu de relevés visuels par des aéronefs ou des navires pendant cette période, et aucune autre observation fortuite n'a été signalée.

Les données tirées de la SAP permettent de penser que les baleines noires de l'Atlantique pourraient revenir dans le golfe et le détroit de Cabot dès le mois d'avril. Une approche prudente consisterait à entamer les programmes de surveillance en avril 2018 une fois que la glace a disparu; les gestionnaires du MPO et de TC devront être prêts à appliquer des mesures de conservation à ce moment-là.

Collaborateurs

Nom	Affiliation
Garry Stenson, président	MPO, Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Tana Worcester, coordonnatrice du SCCS	MPO, Sciences, région des Maritimes
Stéphanie Ratelle	MPO, Sciences, région du Golfe
Jean-François Gosselin	MPO, Sciences, région du Québec
Yvan Simard	MPO, Sciences, région du Québec
Jack Lawson	MPO, Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Alejandro Buren	MPO, Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Simon Nadeau	MPO, Sciences, ACN
Christine Abraham	MPO, Sciences, ACN
Hilary Moors-Murphy	MPO, Sciences, région des Maritimes
Angelia Vanderlaan	MPO, Sciences, région des Maritimes
Philip Greyson	MPO, Sciences, région des Maritimes
Nathalie Roy	MPO, Sciences, région du Québec
Florian Aulanier	MPO, Sciences, région du Québec
Mike Hammill	MPO, Sciences, région du Québec
Véronique Lesage	MPO, Sciences, région du Québec
Michael Elliott	MPO, Sciences, région du Golfe
Doug Bliss	MPO, Sciences, région du Golfe
Matthew Hardy	MPO, Sciences, région du Golfe
Renée Allain	MPO, Sciences, région du Golfe
Mylène Dufour	MPO, Sciences, région du Golfe
Thomas Doniol-Valcroze	MPO, Sciences, région du Pacifique
Linda Nichol	MPO, Sciences, région du Pacifique
Steve Ferguson	MPO, Sciences, région du Centre et de l'Arctique
Catherine Merriman	MPO, Gestion des écosystèmes, région des Maritimes
Moira Brown	Canadian Whale Institute/Campobello Whale Rescue Team
Christian Ramp	Station de recherche des îles Mingan
Paul Scott	Transports Canada
Kingson Lim	Transports Canada
Jan-Andrej Skopalik	Transports Canada

Approuvé par

Alain Vézina
Directeur régional des Sciences
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Tél. : 902-426-3490

Date : Le 13 décembre 2017

Sources de renseignements

Aulanier, F., Simard, Y., Roy, N., Gervaise, C., Bandet, M. 2016. Spatio-temporal exposure of blue whale habitats to shipping noise in St. Lawrence system. DFO Can. Sc. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/090, vi + 26 p.

Baumgartner, M., Fratantoni, D.M., Hurst, T.P., Brown, M.W., Cole, T.V., Van Parijs, S.M., Johnson, M. 2013. Real-time reporting of baleen whale passive acoustic detections from ocean gliders, J. Acoust. Soc. Am. 134, 1814-1823.

Brillant, S.W., Vanderlaan, A.S.M., Rangeley, R.W., Taggart, C.T. 2015. Quantitative estimates of the movement and distribution of North Atlantic right whales along the northeast coast of North America. Endang. Spec. Res. 27: 141-154.

Daoust, P.-Y., Couture, E.L., Wimmer, T., Bourque, L. 2017. Incident Report: North Atlantic right whale mortality event in the Gulf of St. Lawrence, 2017. Collaborative Report produit *par :* Réseau canadien de la santé de la faune, Marine Animal Response Society et Pêches et Océans Canada. 224 p.

Davis, G.E., Baumgartner, M.F., Bonnell, J.M., Bell, J., Berchok, C., Bort Thornton, J., Brault, S., Buchanan, G., Charif, R.A., Cholewiak, D., Clark, C.W., Corkeron, P., Delarue, J., Dudzinski, K., Hatch, L., Hildebrand, J., Hodge, L., Klinck, H., Kraus, S., Martin, B., Mellinger, D.K., Moors-Murphy, H., Nieukirk, S., Nowacek, D.P., Parks, S., Read, A.J., Rice, A.N., Risch, D., Širović, A., Soldevilla, M., Stafford, K., Stanistreet, J.E., Summers, E., Todd, S., Warde, A., Van Parijs, S.M. 2017. Long-term passive acoustic recordings track the changing distribution of North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) from 2004 to 2014. Sci Rep 7(1): 13460.

Hatch, L.T., Clark, C.W., Van Parijs, S.M., Frankel, A.S., Ponirakis, D.W. 2012. Quantifying loss of acoustic communication space for right whales in and around a US National marine sanctuary. Conserv. Biol. 26(6): 983-994.

Jacobsen, K.-O., Marx, M., Øien, N. Two-way trans-Atlantic migration of a North Atlantic Right Whale (*Eubalaena glacialis*). 2004. Mar. Mamm. Sci. 20(1): 161-166.

Kingsley, M.C.S., Reeves, R.R. 1998. Aerial surveys of cetaceans in the gulf of St Lawrence in 1995 and 1996. Can. J. Zool. 76:1529-1550.

Knowlton, A.R., Hamilton, P.K., Marx, M.K., Pettis, H.M., Kraus, S.D. 2012. Monitoring North Atlantic right whale *Eubalaena glacialis* entanglement rates: A 30 yr retrospective. Mar. Ecol. Prog. Ser. 466: 293-302.

Kraus, S.D., Kenney, R.D., Mayo, C.A., McLellan, W.A., Moore, M.J., Nowacek, D.P. 2016. Recent scientific publications cast doubt on North Atlantic right whale future. Front. Mar. Sci. 3: 137.

Lawson, J.W., Gosselin, J.-F. 2009. Distribution and preliminary abundance estimates for cetaceans seen during Canada's marine megafauna survey – A component of the 2007 TNASS. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/031. vi + 28 p.

Marques, T.A., Thomas, L., Ward, J., Dimarzio, N., and Tyack, P.L. 2009. Estimating cetacean population density using fixed passive acoustic sensors: An example with Blainville's beaked whales. J. Acoust. Soc. Am. 125(4): 1982-1994.

Mellinger, D.K., Nieukirk, S.L., Klinck, K., Klinck, H., Dziak, R.P., Clapham, P.J., Brandsdóttir, B. 2011. Confirmation of right whales near a nineteenth-century whaling ground east of southern Greenland. Biol. Lett. 7: 411-413. Accès : doi:10.1098/rsbl.2010.1191

Meyer-Gutbrod, E., Greene, C., Sullivan, P., Pershing, A. 2015. Climate-associated changes in prey availability drive reproductive dynamics of the North Atlantic right whale population. Mar. Ecol. Prog. Ser. 535: 243-258.

Meyer-Gutbrod, E.L and Greene, C.H. 2017. Uncertain recovery of the North Atlantic right whale in a changing ocean. Glob. Chang. Biol. 2017: 1-10.

Mouy, X., Bahoura, M., Simard, Y. 2009. Automatic recognition of fin and blue whale calls for real-time monitoring in the St. Lawrence. J. Acoust. Soc. Am. 126(6): 2918-2928.

MPO (Pêches et Océans Canada). 2014. Programme de rétablissement de la baleine noire (*Eubalaena glacialis*) de l'Atlantique Nord dans les eaux canadiennes de l'Atlantique [Final]. Série de Programmes de rétablissement de la *Loi sur les espèces en péril*, Pêches et Océans Canada, Ottawa, vii + 72 p.

MPO. 2016. Plan d'action pour la baleine noire de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*) au Canada : Interactions avec les pêches [Proposition]. Série de plans d'action de la *Loi sur les espèces en péril*, Pêches et Océans Canada, Ottawa, v + 43 p.

MPO. 2017. Évaluation de l'état du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, 12E et 12F) jusqu'en 2016 et avis pour la pêche de 2017. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/004.

Mussoline, S.E., Risch, D., Hatch, L.T., Weinrich, M.T., Wiley, D.N., Thompson, M.A., Corkeron, P.J., Van Parijs, S.M. 2012. Seasonal and diel variation in North Atlantic right whale up-calls: implications for management and conservation in the northwestern Atlantic Ocean. Endang. Sp. Res. 17(1): 17-26.

NOAA (National Oceanographic and Atmospheric Administration). 2017. US Atlantic and Gulf of Mexico Marine Mammal Stock Assessments – 2016. Édité *par* : Hayes, S.A., Josephson, E., Maze-Foley, K., Rose, P.E. June 2017. Iii + 278 p.

Pace, R.M. III, Corkeron, P.J., Kraus, S.D. 2017. State-space mark-recapture estimates reveal a recent decline in abundance of North Atlantic right whales. Ecol. Evol. 2017: 1-12.

Parks, S.E., Searby, A., Célérier, A., Johnson, M.P., Nowacek, D.P., Tyack, P.L. 2011. Sound production behavior of individual North Atlantic right whales: implications for passive acoustic monitoring. End. Sp. Res. 15(1): 63-76. (1): 63-76.

Parks, S.E., Tyack, P.L. 2005. Sound production by North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*) in surface active groups. J. Aoust. Soc. Am. 117(5): 3297-3306.

Simard, Y., Bahoura, M., Park, C.W., Rouat, J., Sirois, M., Mouy, X., Seebaruth, D., Roy, N., Lepage, R. 2006. Development and experimentation of a satellite buoy network for real-time acoustic localization of whales in the St. Lawrence, *In*: Proceedings of OCEANS'06 MTS/IEEE, 18-21 Sept. 2006, IEEE, Piscataway, NJ, p. 1-6.

Simard, Y., Roy, N., Aulanier, F., Giard, S. 2016. Blue whale continuous frequentation of the St. Lawrence system from multi-year PAM time series. DFO Can. Sc. Adv. Sec. Res. Doc. 2016/091 v + 14 p.

Simard, Y., Roy, N., Gervaise, C. 2008. Passive acoustic detection and localization of whales: Effects of shipping noise in Saguenay-St. Lawrence Marine Park. J. Acoust. Soc. Am 123(6): 4109-4117.

Simard, Y., Roy, N., Giard, S., Yayla, M. 2014. Canadian year-round shipping traffic atlas for 2013: Volume 1, East Coast marine waters. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3091(Vol.1)E xviii + 327 p.

Themelis, D., Harris, L., Hayman, T. 2016. Preliminary analysis of human-induced injury and mortality to cetaceans in Atlantic Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/085. v + 15 p.

van der Hoop, J.M., Moore, M.J., Barco, S.G., Cole, T.V.N., and others. 2013. Assessment of management to mitigate anthropogenic effects on large whales. Conserv. Biol. 27: 121-133.

Vanderlaan, A.S.M., Taggart, C.T., Serdynska, A.R., Kenney, R.D., Brown, M.W. 2008. Reducing the risk of lethal encounters: vessels and right whales in the Bay of Fundy and on the Scotian Shelf. Endanger. Species Res. 4: 283-297.

Wiley, D.N., Mayo, C.A., Maloney, E.M., Moore, M.J. 2016. Vessel strike mitigation lessons from direct observations involving two collisions of noncommercial vessels and North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). Mar. Mamm. Sci. 32(4): 1504-1509.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
Institut océanographique de Bedford
1, promenade Challenger, C. P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2018. Avis scientifique sur le calendrier relatif à la zone de ralentissement obligatoire de la navigation dans le golfe du Saint-Laurent visant à protéger la baleine noire de l'atlantique nord. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2017/042.

Also available in English:

DFO. 2018. Science Advice on Timing of the Mandatory Slow-down Zone for Shipping Traffic in the Gulf of St. Lawrence to Protect the North Atlantic Right Whale. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2017/042.